CONTAMINACION ACUATICA EN LATINOAMERICA.

CATEGORIAS Y SU ACCION SOBRE LOS ORGANISMOS

BLANCA SIERRA *

El hombre, al explotar en forma global e irracional los recursos de la biosfera, transforma los ecosistemas degradando el medio y produciendo contaminación, la cual muchas veces, determina regresiones irreversibles.

En Latinoamérica, si bien nos encontramos en etapas iniciales de la industrialización, ya se detectan en la mayoría de nuestros países, áreas con elevado grado de contaminación; los diferentes desechos domésticos e industriales son lanzados a los ríos, estuarios, lagunas y al mar, en su mayoría sin tratamientos adecuados, provocando contaminaciones crónicas de origen múltiple, que rebasan la capacidad de autodepuración de los cuerpos de agua, impidiendo el normal desarrollo de la biota acuática.

La presencia y niveles de los diferentes contaminantes responde al incremento demográfico experimentado en los últimos cincuenta años y al consecuente desarrollo industrial; el hombre se congrega en grandes ciudades que eliminan enormes volúmenes de aguas servidas mal depuradas, éstos ingresan a ríos, arroyos y zonas litorales que, a su vez, reciben múltiples efluentes nocivos y tóxicos, desechos de los procesos industriales.

Los cursos de agua de Latinoamérica contienen así sustancias en solución y sólidos en suspensión que rompen el equilibrio iónico de los elementos minerales y de compuestos orgánicos, acelerando o inhibiendo en la mayoría de los casos, los procesos metabólicos de los diversos organismos que integran las comunidades.

La acción de estos contaminantes varía según su origen:

Contaminantes mecánicos

Diferentes materiales inertes -polvos, limos, escorias, arcillas, etc.-, procedentes de construcciones de rutas, industrias de extracción, dragados, lavados de minerales, producen contaminación mecánica.

Esta categoría de contaminación característica en los cursos inferiores de los grandes cauces, imprime una turbidez muy marcada que reduce la capacidad del agua para la absorción de las radiaciones solares inhibiéndose entonces, los procesos de fotosíntesis; parte sedimenta sobre el sustrato perturbando y eliminando la vegetación enraizada y microorganismos que sirven de alimento especialmente a animales bentónicos filtradores. Sobre los peces, actúa externamente, adhiriéndose al mucus que les recubre, llegando a ocluir las branquias, por exceso de producción de mucus generado por el pez como defensa.

Contaminación térmica

Diversas industrias, centrales eléctricas térmicas, refinerías, etc., vierten volúmenes de

* Depto. de Ecología de la Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, Uruguay.

agua con temperatura elevada; por ej. en Venezuela, el complejo termoeléctrico Arrecifes-Tacoa cerca de Caracas, con una producción de 515 MW, devuelve alrededor de dos millones de litros al mar cada minuto, con un aumento de 5°C en la temperatura; otro tanto ocurre en la planta Mariposa y Las Cabreras.

La elevación de los niveles de calor tiende a disminuir el oxígeno disuelto del agua, a acelerar el crecimiento de algas nocivas y a activar agentes tóxicos de otros contaminantes.

Su acción varía en las diferentes latitudes causando, en muchos casos, gran mortalidad de organismos acuáticos o migraciones fuera de la zona de perturbación; en regiones templadas, la elevación artificial de temperatura es menos perjudicial en invierno, ya que no logra sobrepasar la máxima tolerada por los individuos durante la estación cálida; en general los ejemplares tienden a abandonar rápidamente las zonas que sufren incremento brusco de temperatura; pero, aún así, el choque térmico disminuye sus capacidades sensibilizándolos a enfermedades, a la toxicidad de otros contaminantes y a la predación por otros animales; en peces, poiquilotermos por mayoría, su tasa metabólica tiene una dependencia estricta de la temperatura.

Sin embargo, lo más perjudicial no es tanto la elevación artificial de temperatura sino el "encerramiento" y muerte subsiguiente de cantidades de organismos acuáticos en las plantas térmicas, arrastrados hacia los condensadores calientes, al ser absorbidos por las bombas de succión, junto con los volúmenes de agua destinados al enfriamiento del vapor que se produce al generar electricidad.

Contaminación biológica

Representada por desechos fermentescibles con alto contenido de materias orgánicas, nutrientes, sólidos flotantes o en suspensión y alto contenido microbiano de aguas residuales de origen urbano, sin tratamiento previo y de efluentes de procesos realizados en mataderos, lecherías, industrias alimenticias, textiles, curtiembres, de pulpa y de papel, etc.

Las sustancias orgánicas vertidas en rios y arroyos, son atacadas por las bacterias aerobias con gran consumo de oxígeno; en Uruguay, tenores de oxígeno disuelto determinados durante un ciclo anual, en el Ao. Carrasco, curso que presenta contaminación crónica de origen biológico, mostraron que el 86% de los muestreos no alcanzan al 50% de saturación; este índice de estado crítico se refleja en la baja diversidad de especies presentes: apenas tres especies de insectos incluyendo elevado número de larvas de Quironómidos, dos de Moluscos y de Peces, unido a proliferación de organismos fitoplanctónicos indicadores, tales como diferentes especies del género *Anabaena*, que alcanzan valores de hasta 692 p/ml.

En el Río de la Plata frente a la costa de Buenos Aires, en playas utilizadas para recreación, los recuentos microbiológicos arrojan valores de hasta 240.000 coliformes 1/100 ml -estando los límites más liberales recomendados para blanearios, en los 5.000.

Al reducirse el tenor de oxígeno disuelto, los peces se sensibilizan y disminuyen sus resistencias a la contaminación por sustancias minerales; gran número de sales minerales de plomo, zinc, cobre, cadmio, etc., tienen por efecto entre otros, precipitar y volver compacto el mucus que recubre sus branquias, impidiendo el intercambio gaseoso y provocando la muerte por asfixia.

Los efluentes orgánicos provocan asimismo, una elevada demanda bioquímica de oxígeno que, en el Río Bogotá, Colombia, alcanzan límites de 450mg/1 y en el Ao. Pantanoso en Uruguay, llega a 750mg/1.

En zonas litorales, áreas próximas a desagües de aguas servidas, suelen ser visitadas por diversas especies de peces que, al ser capturados, resultan inconsumibles por el sabor de su carne.

Cuando la cantidad de efluentes orgánicos que ingresan al cuerpo de agua rebasa su capacidad de autodepuración, se forman masas floculentas que aumentan la turbidez e impiden la respiración de los organismos; el medio se vuelve reductor y se produce finalmente putrefacción del agua con presencia de derivados del

metano, de aminas y sulfurados, los que al no ser oxidados se acumulan formando depósitos negruzcos con expulsión de hidrógeno sulfurado. Estas características anóxicas se constatan en los cursos medio e inferior de los Aos. Pantanoso y Miguelete de Montevideo, en los cuales el 75% de los muestreos efectuados durante un año, mostró ausencia total de oxígeno y por ende de vida.

En algún caso, si la descarga de contaminantes orgánicos ocurre en aguas pobres y en cantidades que permiten la autodepuración, su efecto puede resultar beneficioso, controlando y utilizándoles como fertilizantes al procesarlos en tanques de sedimentación. En los alrededores de la ciudad de Lima, Perú, parte de las aguas servidas son recuperadas a través de lagunas de oxidación y luego destinadas a riego, lográndose crecimientos acelerados; en otros países de Latinoamérica se repiten experiencias en Tailandia, Israel, etc., en que los desechos sólidos luego de un tratamiento primario, son precipitados, removidos y digeridos anaeróbicamente para producir metano y las aguas residuales, ricas en nutrientes, utilizadas para producir algas destinadas a la acuicultura.

Contaminantes químicos

Entre los principales contaminantes de origen químico detectados en aguas continentales y litorales, se encuentran: compuestos derivados de la refinación del petróleo e industria pètroquímica; compuestos fenólicos, amoníaco, cianuros, cromatos, detergentes, etc.

La presencia de los citados tóxicos produce grandes mortandades de peces en el valle del Río Magdalena, Colombia y en la bahía de Tablazo en Venezuela; Puerto Rico, Las Antillas y México con sus industrias petroquímicas sufren en áreas de relativa extensión, contaminación crónica de origen químico.

Los fenoles y derivados producen olores y sabores desagradables en los peces, algunas de cuyas especies presentan poco rechazo incluso para valores de 10mg/1 o sea dosis de concentración casi letal.

El amoníaco y sus derivados atraviesan las branquias y se difunden en la sangre bloqueando el intercambio respiratorio y actuando sobre la hemoglobina y los glóbulos rojos.

Muchos de los desechos de industrias petroquímicas contienen incluso sustancias carcinógenas.

Los hidrocarburos y sus derivados se extienden sobre el agua formando una película superficial que impide la difusión del oxígeno, además de ser tóxicos de por sí.

Estas situaciones hacen crisis cuando ocurren derrames accidentales, como el del Bumker Nro 2, en 1973, en un terminal del puerto de Guayaquil, Ecuador, en que aproximadamente 1.000 barriles de petróleo contenidos en boyas, se derramaron cubriendo una amplia superficie y aún cuando se limpió rápidamente el área, ya a las 24 horas, las estaciones de control constataron elevado número de peces muertos, no recuperándose la zona hasta un año después, persistiendo los restos de hidrocarburos sobre los sedimentos e incluso extendiéndose ; o, en el puerto Balao, en el mismo país, en 1970, con otro accidente; aquí, en un cauce afluente del Río Esmeraldas, el cual transportó el petróleo derramado a través de la ciudad de Esmeraldas y finalmente al mar. En los primeros momentos del accidente, se encontraron ya moluscos y crustáceos no aptos para el consumo, por su sabor; el análisis de los sedimentos mostró presencia de hidrocarburos hasta un año y medio después, a más de 30 millas de distancia sobre manglares productores de moluscos.

Los hidrocarburos halogenados producidos como biocidas -DDT, Dieldrin, Aldrín, Endrín- tienen una toxicidad muy elevada y gran persistencia, actuando sobre la densidad de las poblaciones y sobre la función reproductora especialmente en los peces.

En varias áreas de Latinoamérica, se han detectado organismos marinos con concentraciones de estos tóxicos en sus tejidos, que exceden las dosis letales experimentales de laboratorio, comprobándose también que los moluscos son más tolerantes que los crustáceos.

En Nicaragua y en El Salvador donde la

aplicación de pesticidas por tratamientos aéreos sobre cultivos de algodón se practica frecuentemente de 40 a 60 veces al año, las aguas continentales contienen dosis subletales que provocan cambios en el comportamiento y en la fertilidad de sus peces.

Descargas accidentales por malas técnicas de aplicación o lanzamientos de excedentes a las aguas, han provocado en México y Perú mortandades masivas.

Los bifenilos policlorados -PCB-, procedentes de diferentes usos industriales, son bioactivos a bajas concentraciones, afectando el crecimiento, comportamiento y a la reproducción ya en dosis muy inferiores a las letales; conjuntamente con los pesticidas ya mencionados, son bioacumulables y en general, poco solubles en el agua, ingresando al ecosistema donde por su persistencia de hasta cinco años, llegan a alcanzar concentraciones de significación biológica dentro de niveles tróficos elevados en la biota acuática.

Otra categoría de contaminantes químicos está dada por los detergentes sintéticos de utilización industrial; éstos cambian la tensión superficial del agua ya que actúan como emulsionantes, espumantes y humectantes, disminuyendo la capacidad de reoxigenación del agua e inhibiendo la acción de bacterias aerobias; en ciertas dosis llegan a ser tóxicos para los alevinos y para la vegetación acuática -*Ranunculus aquatilis* no crece en aguas que contienen 1mg/1 y *Potamogeton* sp. frente a valores de 2,5mg/1-.

El mercurio constituye uno de los contaminantes más tóxicos que se encuentran en las aguas; proviene de utilizaciones industriales -fungicida en industria del papel-, componente de pintura, de productos farmacéuticos, etc.; en agricultura, compuestos del mismo son utilizados como desinfectantes de semillas. Ingresa al medio bajo diversas formas: mercurio inorgánico, metálico, fenilmercurio, alcoxialmercurio y metilmercurio, siendo ésta la más tóxica. En ningún caso desempeña un papel útil en la vida de los individuos.

Tanto los compuestos mercuriales orgánicos como inorgánicos, son bioacumulables a través de las redes alimentarias; en el Atlántico Sur se han detectado concentraciones de 2,2 μg/g, en tejidos de Seláceos.

Otros contaminantes tienen propiedades corrosivas: ácidos y bases que cambian el pH del agua -efluentes conteniendo elevadas concentraciones de ácido sulfúrico procedentes de un complejo carboquímico en Florianópolis, Brasil, bajan el pH del río Mae Luzia a 3,6, no existiendo vida en el mismo-.

En general, la contaminación de las diferentes zonas es de origen predominantemente biológico, con áreas localizadas donde el emplazamiento de industrias petroquímicas y refinerías de petróleo agrava aún más el problema en Latinoamérica.

Las diferentes categorías de contaminantes en solución y en suspensión, actúan directamente sobre el agua cambiando sus características físicas y químicas: gusto, olor y color, tansión superficial, transparencia, viscosidad, temperatura, pH, etc. incidiendo estas condiciones anómalas sobre las comunidades.

Esta acción se refleja en la disminución del índice de diversidad de las especies presentes, con desaparición más o menos rápida de poblaciones sensibles; paralelamente, se observa una proliferación de especies tolerantes e indicadoras de contaminación por residuales orgánicos, representadas por especies fitoplanctónicas de los géneros *Oscillatoria, Anabaena, Nitzschia, Euglena,* etc. y dominancia de otras, cuya rusticidad les permite soportar situaciones críticas y de las que constituyen ejemplos típicos entre los insectos, estadios larvarios de Quironomidos -que habitan incluso en condiciones anóxicas-, y, entre los peces, integrantes de la Familia Poeceliidae, tales como *Cnesterodon decenmaculatus* y *Phalloceros caudimaculatus*, cuya ocurrencia se verifica en medios con tenores de oxígeno disuelto por debajo de 3mg/1 y demandas bioquímicas de oxígeno superiores a 50mg/1.

BIBLIOGRAFIA

BROWNELL, W.N. 1976. Plantas termoeléctricas y el medio acuático FAO/SIDA/TF 9343, Supl. 1, Roma.

CHANG REYES, L. 1972. Contaminantes potenciales que pueden afectar a los organismos del ambiente marino a lo largo de la costa del Perú. En: Marine pollution and sea life. pp. 106-111. Surrey, Fishing News (Books).

CIFUENTES LEMUS, L., 1972. Panorama general de la contaminación de las aguas de México. En. Marine pollution and sea life. pp. 100-106. Surrey, Fishing News (Books).

FERNANDEZ, A. E., 1973. Algunas observaciones sobre la contaminación de las aguas costeras de la ciudad de Cumaná, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, *12* (1): 23-32.

SIERRA, B., E. MACIEL, M. CACHES, J. LUENGO, R. BERNARDI y H. HERNANDEZ, 1977. Perspectiva ecológica de ecosistemas acuáticos contaminados. Physis, *36* (92). En prensa.

SIERRA, B. 1976. Biological effects of domestic and industrial water on natural ecosystems in Uruguay. FAO/FIR/R187.